

Aus der prothetischen Abteilung
(Leiter: Prof. Dr. F. Jung)
der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
(Direktor: Prof. Dr. Dr. M. Herrmann)
der Johannes-Gutenberg-Universität in Mainz

Untersuchungen und Messungen des Torsionsdruckes des funktionell deformierten Unterkiefers in der Molarengegend

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes-Gutenberg-Universität
Mainz

vorgelegt von
Hartmut Hultzsch
Zahnarzt aus Birkenfeld

1959

Aus der prothetischen Abteilung
(Leiter: Prof. Dr. F. Jung)
der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
(Direktor: Prof. Dr. Dr. M. Herrmann)
der Johannes-Gutenberg-Universität in Mainz

Untersuchungen und Messungen des Torsionsdruckes des funktionell deformierten Unterkiefers in der Molarengegend

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes-Gutenberg-Universität
Mainz

vorgelegt von
Hartmut Hultsch
Zahnarzt aus Birkenfeld

1959

Dekan: Prof. Dr. Leicher

Referent: Prof. Dr. Jung

Datum des Diploms 11. NOV. 1959



INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung	Seite	4
Eigene Untersuchungen über Kraft und Ausmaß der elastischen Deformation der Mandibula zwischen unteren Molaren	"	5
I) Meßgerät	"	5
II) Eichgerät	"	9
III) Modus der Messungen	"	11
IV) Die Meßergebnisse	"	15
Tabelle	"	40
Kritische, zusammenfassende Auswertung der Meßergebnisse	"	41
Zusammenfassung	"	50
Literaturverzeichnis	"	52
Index	"	55

EINLEITUNG

Die Untersuchungen, welche zu der vorliegenden Arbeit geführt haben, wollen die Größe der Kräfte ermitteln, die mit der elastischen Deformation des Unterkiefers die unteren Seitenzähne in linguale Richtung bewegen.

Es handelt sich dabei um die Lösung einer Teilaufgabe in einem von Jung und Mitarbeitern schon vielfach behandelten Fragenkomplex, dessen Berücksichtigung bei der orthodontischen Behandlung und prothetischen Versorgung des Gebisses sehr wichtig und bedeutungsvoll ist. Die Arbeit selbst erhärtet die Notwendigkeit, daß die erhebliche Verengung des unteren Zahnbogens infolge der komprimierenden Verwindung des Basalbogens und Fundaments durch den Zug der öffnenden und schließenden Muskulatur bei der artifiziellen Versteifung durch abnehmbare Lingualplatte oder fest mit den Zähnen verbundene Schienen und Brücken in Rechnung gestellt werden muß.

In dem genannten Fragenkomplex bewies Marx nach einer Versuchsdauer von 8 bis 10 Tagen bei nur lingual anliegenden Unterkieferplatten eine Wanderung der Molaren nach bukkal von im Mittel 0,20 mm und der Prämolaren um 0,11 mm.

Diese Resultate stehen in Relation zu bereits früher festgestellten Werten bei Öffnung und maximalem Vorschub des Unterkiefers.

Marx kommt zu dem Schluß, daß die von ihm verwendeten passiven Versuchsplatten, welche keinerlei Halteelemente oder sonstige zusätzliche Aggregate aufweisen, wie kieferorthopädische Geräte wirken und die von ihnen ausgelösten Kräfte aus der Muskulatur des Kauorgans stammen.

Es sei an dieser Stelle vorweggenommen, daß die Marx'sche

Annahme durch die im folgenden für die elastische Deformation gefundenen hohen Kräfte durchaus bestätigt wird.

Die anatomischen und physiologischen Gegebenheiten sind in früheren Abhandlungen so ausführlich dargestellt worden, daß auf eine erneute Wiedergabe verzichtet werden kann. Es wird daher sofort mit der Beschreibung der zur Ermittlung dieser Kräfte eingeschlagenen Meßmethode und des Meßgeräts begonnen.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN ÜBER KRAFT UND AUSMAß DER ELASTISCHEN DEFORMATION DER MANDIBULA ZWISCHEN DEN UNTEREN MOLAREN :

I) DAS MEßGERÄT

Es bieten sich verschiedene Möglichkeiten für die Messung der sich bei der Deformation des Unterkiefers auswirkenden Kraft:

Von den rein mechanischen, optisch-mechanischen, elektrischen und photoelektrischen Meßmethoden scheint nach der greifbaren zahnärztlichen Literatur die erstgenannte am einfachsten durchführbar und für die nötigen Untersuchungen genügend genau zu sein.

Entgegenkommenderweise veranlaßte Herr Prof. Dr. Klumb, Direktor des Physikalischen Instituts der Universität Mainz, durch Herrn Wagner, seinen Werkmeister, die Herstellung eines für die vorgesehenen Messungen geeigneten Geräts.

Dies untenstehend dargestellte Gerät wird an die Lingualflächen gegenüberliegender Molaren ähnlich einem Innenta-ster angelegt.

Es besteht prinzipiell aus zwei Elementen:

1. einem Element zur Messung der Verengung des Molaren - abstands,
2. einem Element zur Messung des diese Verengung hervor - rufenden Drucks.

Etwa wie bei anderen Innentastern erfolgt die Messung der Molareneinengung, indem ein einem festen Schenkel gegenüberliegender beweglicher Schenkel auf den Meßstift einer Meßuhr wirkt.

Die Meßuhr selbst trägt eine Rundskala, auf welcher der zurückgelegte Weg (die Molareneinengung) abgelesen werden kann, und zwar entspricht eine Umdrehung des Zeigers - auf der Skala = "50" - einem Weg von 0,3 mm (cf. Seite 11).

Die Messung des Drucks wird durch eine Feder bewirkt, welche auf den beweglichen Meßschenkel wirkt und je nach ihrer Spannung und Stärke seine Bewegung abbremst oder verhindert. Die Federspannung kann reguliert und auch die Feder selbst gegen eine stärkere oder schwächere ausgetauscht werden.

Beide Schenkel des Geräts enthalten Spitzen, welche in entsprechende Passungen von Gußkappen einrasten, die ihrerseits mit schnellhärtendem Kunststoff auf die Meßzähne aufgesetzt werden.

(Es erwies sich als zweckmäßig, statt Zement schnellhärtenden Kunststoff zu verwenden. So konnte infolge des raschen Erhärtens der Masse die Messung gleich im Anschluß an das Aufsetzen erfolgen; die Empfindlichkeit gegen Speichelfluß war während des Aufsetzens geringer; die Kappe ließ sich schließlich leichter abnehmen)

Um das Gerät den auftretenden Kräften gegenüber stabil genug zu gestalten, wurde der Mindestabstand zwischen den Spitzen auf 34,5 mm festgelegt, wobei bewußt auf die Untersuchung von Personen verzichtet wurde, deren Molarenabstand geringer war als 35 mm.

(Eine schwache Führung der Meßspitzen war nötig und mit $\frac{1}{4}$ mm gerade ausreichend)

Infolge dieses Mindest-Spitzen-Abstands des Geräts konnte auch eine Messung zwischen den Prämolaren mit ihrem noch kleineren gegenseitigen Abstand nicht vorgenommen werden.

Vereinzelt wurden die dritten Molaren zur Messung herangezogen, wenn sie an die Stelle der zweiten getreten und kräftig waren, bzw. wenn der zu geringe Abstand der zweiten eine Messung nicht zuließ.

(Selbstverständlich werden diese Sondermessungen jedesmal als solche aufgeführt — Eine Änderung des Meßergebnisses tritt nicht auf)

Da die Entfernung zwischen den Molaren beider Seiten des Unterkiefers auch durch ein Verbreitern des lingualen Teils der Gußkappen, in denen die Spitzen einrasten sollten, nicht immer gleichgehalten werden konnte — denn der gemessene Abstand zwischen den Molaren schwankte zwischen 35mm und 41,5mm — da ferner ein Einrasten etwa mittels einer parallelen Rinne kaum exakt durchführbar war, wurde die Spitze des festen Schenkels in ihrer Längsachse verstellbar gehalten.

Das Verstellen durch eine einfache Schraube, was erst versucht wurde, erwies sich als undurchführbar, weil die jedesmal nötige exakte Einstellung des Geräts im Mund fast unmöglich war und allein schon an die zeitliche Ausdauer des Probanden zu große Anforderungen gestellt hätte. Infolgedessen wurde ein gebogenes Messingrohr angelötet, durch das mit Hilfe von Stahlkugeln die Spitze von außen durch eine Rändelschraube um $1\frac{1}{2}$ mm verstellt werden konnte. Das Meßgerät bot nun die Möglichkeit einer leichteren Bedienung.

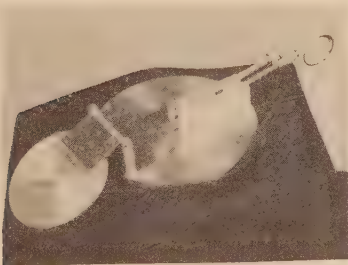
Die Einstellung erfolgte mit einem schwachen Druck von etwa 80 — 100 g, um die initiale Zahnbeweglichkeit zu überwinden und als Fehlerquelle auszuschalten.

Ohne einen solchen schwachen Druck war der Ausschlag des Zeigers geringer und zwar um mehr als 0,06mm (2mal $\frac{1}{7}$ des Periodontalspaltes — ~~siehe Seite~~), da der tote Gang der Hebelübertragung zusätzlich nicht ausgeglichen war.

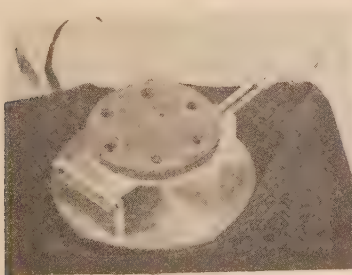
II) DAS EICHGERÄT

Für jeden Meßwert war eine besondere Eichung erforderlich, da:

- 1) entsprechend der verschieden großen Kraft der einzelnen Probanden die Spannung der Feder nicht gleich sein konnte (cf. Seite 14 - Verstellbarkeit der Feder mittels Schraube)
- 2) unter Auswechselung der ^{Drucke}Feder sechs verschiedene Messungen an einem Probanden vorgenommen wurden,
- 3) die Federn eine elastische Nachwirkung zeigten und nicht von vornherein für sämtliche Messungen geeicht werden konnten.



Eichgerät & Druckmesser (^{geöffnet}geschlossen)

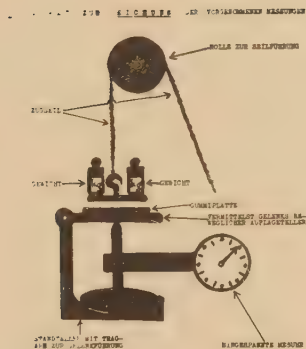


Für die Eichung wurden zwei Teller hergestellt (einer davon feststehend, der andere mit ihm beweglich verbunden), zwischen die das Meßgerät eingerastet wurde (ähnlich wie in dem Mund zwischen die beiden Gußkappen)

Auf den Teller des Geräts wurden so lange Gewichte aufgelegt, bis der Zeiger der Meßuhr auf die im Munde des Probanden beobachtete Stellung einspielte.

Hierbei erwies sich jedoch, daß der Zeiger in seinem Ausschlag

variierte, wenn das Gewicht mit verschiedenem anfänglichen Druck aufgestellt wurde (Dies lag an dem oben besprochenen



Meßgerät & Meßuhr/schematisch

Reibungswiderstand der Lager des Meßgeräts)

Um diese Fehlerquelle zu vermeiden, wurde zunächst auf den oberen Teller des Geräts eine Gummiplatte aufgebracht. Dann wurden über eine Rolle die unabhängig auf einem weiteren Teller stehenden Gewichte mit konstanter Geschwindigkeit auf sie heruntergelassen. Selbstverständlich mußte darauf geachtet werden, daß keine groben Erschütterungen in der Nachbarschaft auftraten, die ja für jedes feinmechanische

Gerät sehr störend sind.

Alle Eichungen wurden mittels des eben beschriebenen Geräts im Physikalischen Institut vorgenommen. Die verwendeten Gewichte, Rundeisenstücke verschiedener Größe, wurden jedesmal zusammen mit dem sie tragenden Teller auf einer Dezimalwaage gewogen.

Um Vergleiche mit vorliegenden Untersuchungen über die Deformation anstellen zu können, war es zweckmäßig, gleichzeitig mit dem ausgeübten Druck die zurückgelegte Entfernung zu messen. Diese war jedoch nicht direkt an der Meßuhr ablesbar, weil infolge der Hebelübertragung durch den beweglichen Schenkel der Zeigerausschlag nur noch einen Verhältnismittelwert angibt, die zurückgelegte Strecke aber nicht in mm erscheint.

Diese Schwierigkeit konnte behoben werden, als Herr Prof. Dr. Jung mir eine weitere Meßuhr zur Verfügung stellte, den schon von ihm selbst und einigen seiner Schüler zur Messung

der elastischen Deformation benützten "Kröplinschnelltaster". Zusammen mit dem " D R U C K M E S S E R " , dem soeben beschriebenen, abgebildeten und speziell hergestell-Gerät, wurde der Kröplin-Schnelltaster zwischen die Teller des Eichgeräts gebracht, und nun konnte durch Vergleich der beiden Uhren der Ausschlagswert des Meßzeigers in mm festgestellt werden.

Und zwar bewirkt eine Kompression (Entfernungänderung) von 0,3 mm e i n e Zeigerumdrehung auf der Skala des Druckmessers (auf ihr mit "50" angegeben). In der Tabelle (cf. Seite 40) sind diese Werte der Einfachheit halber gleich in mm umgerechnet angegeben.

III) MODUS DER MESSUNGEN

Den Einzelmessungen bei den Probanden, die sich alle gern und bereitwillig zur Verfügung stellten, ging eine Messung mit dem Kröplin-Schnelltaster voraus, welcher ein Innentaster mit nur 60 g Eigenwiderstand ist- i.e. zum Vergleich der Richtigkeit der nachfolgenden Messung und um festzustellen , ob schon der Eigenwiderstand des Druckmessers eine Einschränkung der elastischen Deformation verursache. Eine wesentliche Einschränkung war jedoch bei gesunden Parodontien nicht feststellbar.

Unangenehmer wirkte sich die biologische Komponente bei den Untersuchungen aus, da die Öffnungs- und Vorschubbewegung durchaus nicht immer gleichmäßig erfolgte und dementsprechend die Kompression sich durchaus nicht immer gleichblieb. Deutlich ist das erkennbar an den hie und da auftretenden Meßdifferenzen zwischen dem Kröplintaster und dem Druckmesser. Bei dem Kröplintaster muß man an die Fehlerquellen denken , welche dadurch entstehen , daß seine Tastarme sich durch Einwirkung der mehr oder weniger muskulösen Zunge der einzelnen Probanden verschieben , was bei dem Druckmesser infolge der wesentlich besser geführ-

ten Spitzen und der festen Adaptierung ausgeschlossen ist.



Kröplintaster und Druckmesser
auf dem Gipsmodell

Weil es sich aber bei den Probanden um einen fachlich vorgebildeten und daher an sich interessierten Personenkreis handelte, waren die geforderten Unterkieferbewegungen hinreichend gleichmässig und die mir von ihnen mitgeteilten Eindrücke und Beobachtungen präzise und schon überlegt.

Es konnten daher mit diesem kleinen Personenkreis genauere und ausführlichere Resultate erzielt werden, als es mit einem größeren, aber uninteressierten und fachlich nicht vorgebildeten möglich gewesen wäre.

Daß die Messungen durch Temperaturschwankungen beeinflusst werden, erscheint äußerst unwahrscheinlich; zum mindesten würde das Ergebnis dadurch bei den erzielten hohen Drücken nicht

merklich geändert werden.

Es erhebt sich die Frage, ob ein Schwanken der Meßergebnisse dadurch eintreten würde, daß sich der Zahn in der Alveole bewegt - das erfolgt auch tatsächlich, kommt aber

durch Einstellung mit leichtem Druck (cf. Seite 7) nicht zur Auswirkung - Bei nicht okkludierenden, paradental insuffizienten Zähnen wird die Meßgenauigkeit allerdings herabgesetzt, und bei einem der Probanden war es infolge pathologischer Zahnbeweglichkeit um fast 1 mm unmöglich (Fall 18), überhaupt eine Messung durchzuführen, während bei anderen mit geringerer pathologischer ZB sich ein intensives Schmerzgefühl einstellte, das wahrscheinlich die Messung beeinflusste.

Werte, die aufgrund allzustarken Schmerzgefühls in Parodontien und auch den Kiefergelenken unzuverlässig erschienen, wurden ausgeschieden. Diese Grenzfälle werden weiter unten einzeln besprochen und ausgeschöpft werden.

Eine drucklose Messung mit dem Kröplin-Taster war stets möglich.

Ein etwas zu geringer Kompressionswert ergibt sich sowohl druck- als auch entfernungsmaßig wahrscheinlich dadurch ,



Unterkiefer in Vorschubstellung,
beachte die Bißsperrung!

..... daß die Führungsrohre des Druckmessers (für die Stahlkugeln und den Deformationswerte auf die Uhr weiterleitenden Stab) die Frontzähne ca 1/2 cm sperrten, so daß besonders bei tiefem Überbiß gleichzeitig mit dem Vorschub eine größere Mundöffnung unumgänglich war.

Es wurden in der Regel

4 verschiedene Messungen vorgenommen:

1) Die erste erfolgte mit dem Kröplin-Taster und stellte nur die Deformation fest.



Vergleichsmessung mit dem Kröplin-Taster:

hindert. Zuletzt wurde eine Feder eingebracht und durch Zudrehen der auf sie einwirkenden Schraube so lange komprimiert, bis bei Verschieben oder Öffnen des Unterkiefers noch



Druckmesser in situ/Öffnungsbeweg.

durch weitgehend vermieden werden konnte, daß eine Ermüdung seiner Muskulatur die nun vorzunehmende dritte Messung beeinflusste.

2) Die zweite Messung erfolgte dann mit dem Druckmesser. Es wirkte hierbei nur der allerdings erhebliche Eigenwiderstand des Geräts von 3,95 kg.

Die Kompression wurde, wie die jeweilige Vergleichsmessung mit dem Kröplin-Taster ergibt, dabei kaum be-

ganz genau derselbe Ausschlag wie ohne Feder zu sehen war.

Der Druck, der diesen Ausschlag des Zeigers verursachte, wurde daraufhin durch Eichung festgestellt (Aufbringen von Gewichten auf den Teller des Eichgeräts, in das der Druckmesser hineingelegt war)

Der Proband wartete während dieser Manipulationen ungefähr 15 min. und erholte sich von den Strapazen der forcierten Kieferbewegungen — ein wichtiges Moment — weil da-

3) Bei der dritten Messung wurde die mögliche Kompression mit einer neuen, stärkeren Feder durch Zudrehen der ihren Druck regulierenden Schraube bis auf die Hälfte des zweiten Wertes eingeschränkt; dann wurde wieder eine Eichung vorgenommen.

4) Anschließend wurde eine dritte Feder eingesetzt, deren Spannung durch Drehen der Stellschraube so lange erhöht wurde, bis bei der Vorschub- oder Öffnungs- Bewegung keine Kompression des Unterkiefers mehr möglich war.

Hierbei ist es interessant festzustellen, daß sich vom ersten bis zum dritten Meßergebnis eine durchschnittliche Divergenz von nur 1,12 kg ergibt; daraus läßt sich schließen, daß bei maximaler Bewegung auch die Kontraktion bzw. der Spannungszustand der Muskulatur annähernd maximal ist, annähernd unabhängig davon, ob nun wirklich eine Deformation stattfindet, oder ob sie verhindert wird.

Für die Öffnungs- und Vorschubbewegung mußten selbstverständlich fast stets getrennte Messungen vorgenommen werden; nur selten ließen sie sich kombinieren, z.B. wenn bei Reduzierung der beim Vorschub erzielten Kompression bei der Öffnung gerade noch ein erkennbarer Zeigerausschlag erfolgte (Verhinderung der Kompression der Öffnung)

Normalerweise waren also jedesmal 6 Messungen und ebensoviele Eichungen erforderlich. So dauerte jede Einzeluntersuchung mindestens anderthalb Stunden, während derer die Probanden sich zur Verfügung stellen mußten.

IV) DIE MESSERGEBNISSE

Im folgenden werden die einzelnen Meßergebnisse in chronologischer Reihenfolge besprochen, wodurch es sich ermöglichen lassen wird, für die Schlußbesprechung ohne

allzuvieler Wiederholungen einen gewissen Überblick zu gewinnen. Die nötigen Beobachtungen wurden an 23 Personen im Alter von meist 21 bis 27 Jahren durchgeführt.

UNTER HINWEIS AUF DIE OBEN GESCHILDERTE METHODE SOLLEN JETZT DIE BEI DEN MESSUNGEN ERZIELTEN WERTE ANGEGBEN WERDEN:

Der maximale Vorschub und die maximale Öffnung werden dabei mit v.G. und u.G. bezeichnet,

die Zahlenangaben sind stets Maximalwerte,

der Abstand der unteren zweiten Molaren wird von Lingualfläche zu Lingualfläche gemessen,

es wird das Zeichen (* für männliche
• für weibliche) Personen gelten,

entsprechend der auf SS 13-15 aufgeführten Reihenfolge werden die Meßwerte genannt, und zwar:

- 1) Messung mit dem Kröplintaster = a)
- 2) Messung mit dem Druckmesser ohne zusätzliches Einsetzen einer Druckfeder und unter Einsetzen einer solchen mit einer derartigen Spannung, daß die Deformation noch dieselbe wie ohne zusätzliche Feder ist = b)
- 3) Messung mit dem Druckmesser unter Einschränkung der möglichen Kompression auf die Hälfte des zweiten Wertes = c)
- 4) Messung mit dem Druckmesser unter Zudrehen der Druckfeder, bis gerade noch eine Kompression (Ausschlag des Zeigers) erfolgt = d)

Ferner wird eingeteilt nach:

- M = Meßart (Kröplin-Taster und Druckmesser mit verschiedenen Federn)
B = Bewegungsart (Vorschub- oder Öffnungsbewegung)
Z = Zeigerausschlag des Druckmessers
W = Wert des Zeigerausschlags in mm
D = Druck in kg

Fall 1)

U.K., * , 23 Jahre alt,

rechts und links Neutralbiß, Stufe und Überbiß 2,5 mm,
Hochstand der unteren Frontzähne, wahrscheinlich Knirschen,
sämtliche Molaren mit Amalgam- und Gußfüllungen z.T. stark
gefüllt, links unten 8 extrahiert, Kontaktpunkte gut.
Athletischer Habitus, kräftig entwickelter, breiter Unter-
kiefer und leicht quadratischer Zahnbogen,

Abstand 777 41,5 mm.

	M	B	Z	W	D
a)	-	v.G.	=	0,40 mm	
		u.G.	=	0,20 mm	
b)	-	v.G.	- 85 =	0,51 mm	- 10,96 kg
		u.G.	- 40 =	0,25 mm	- 6,68 kg
c),	-	v.G.	- 43 =	0,25 mm	- 14,95 kg
		u.G.	- 20 =	0,12 mm	- 9,90 kg
d)	-	v.G.	- Zeigerausschlag	-	15,50 kg
		u.G.	- Zeigerausschlag	-	10,20 kg

Fall 2)

K.K., * , 27 Jahre alt,

rechts und links Neutralbiß, Stufe mit Überbiß 2 mm, Eng-
stand der unteren Front, Knirscher, Molaren und Prämolaren
z.T. durch Inlays gefüllt, vollbezahnt, Kontaktpunkte gut.
Athletischer Habitus, kräftiger Unterkiefer,
Abstand 777 38,0 mm

	M	B	Z	W	D
a)	-	v.G.	=	0,50 mm	
		u.G.	=	0,12 mm	
b)	-	v.G.	- 95 =	0,57 mm -	10,17 kg
		u.G.	- 20 =	0,12 mm -	7,55 kg
c)	-	v.G.	- 48 =	0,28 mm -	12,65 kg
		u.G.	- 10 =	0,06 mm -	7,60 kg
d)	-	v.G.	- Zeigerausschlag	-	13,46 kg
		u.G.	- Zeigerausschlag	-	7,80 kg

Die Probanden Nrr. 1) und 2) waren körperlich sehr kräftig. Trotz des bei beiden vorhandenen Frontzahnengstandes trat eine etwas über dem Normalen liegende und druckstarke Deformation ein, mitbedingt wohl durch das nächtliche Knirschen. Die Lateralbewegung war nicht eingeschränkt. Irgend- eine Schmerzempfindung entstand selbst bei Behinderung der Deformation durch das Meßgerät beim Drucke von 15,5 kg u. 13,46 kg — d.h. einem Druck von 7,75 bzw. 6,73 kg auf den einzelnen Molaren — nicht.

Fall 3)

Ch.M., • , 26 Jahre alt,

rechts Neutralbiß, links in bezug auf die Eckzahnstellung ebenso, Hoch- und Engstand der unteren Front, Überbiß 3,5 mm, Lateralbewegung trotzdem bis zu 2 mm ungehemmt, links unten 6 vor einem Jahr extrahiert, ebenso vor 5 und 2 Jahren unten rechts 8 und oben rechts 8, außer mit dem in die Lücke des ersten hineingekippten zweiten Molaren die Kontaktpunkte der z.T. mit Gußfüllungen versehenen Zähne gut, Molaren und Prämolaren flachhöckrig, gute Okklusion, untere Front leichter Zahnsteinbelag.

Asthenischer Habitus, Unterkiefer trotzdem keäftig,

Abstand 777 39 mm,

M	B	Z	W	D
a)	v.G.	=	0,35 mm	
	u.G.	=	0,25 mm	
b)	v.G.	- 55 =	0,33 mm	- 9,90 kg
	u.G.	- 45 =	0,27 mm	- 9,10 kg
c)	v.G.	- 27 =	0,16 mm	- 10,20 kg
	u.G.	- 22 =	0,13 mm	- 9,40 kg
d)	v.G.	- Zeigerausschlag		- 11,50 kg
	u.G.	- Zeigerausschlag		- 10,00 kg

Es ist bemerkenswert, daß trotz der von 2 mm ab durch den Überbiß gehemmten Lateralbewegung eine gute und für eine weibliche Person druckstarke Kompression erfolgt. Knirschend ist die Probandin anamnestisch und nach den Schlißflächen nicht; allerdings ist der Unterkiefer sehr breit und daher wahrscheinlich die Länge der einzelnen Muskelfasern größer wie auch der Winkel, unter dem Mylohyoideus u. Pterygoideus externus ansetzen, der Deformation günstiger (normal circa 20°)

Fall 4)

H.B., @ , 26 Jahre alt,

rechts Neutral-, links Mesialbiß um 1 PB, mittlerer Überbiß 2,5 mm mit Stufe, Lateralbewegungen und Vorbiß durch den Überbiß leicht behindert, beide unteren ersten Molaren im fünfzehnten Lebensjahr wegen Karies extrahiert, oberer rechter erster Prämolare durch Brücke ersetzt, in Ober- und Unterkiefer Gußfüllungen unter Erhaltung der Kontaktpunkte.

Pyknischer Habitus, ebenmäßiges Gesicht mit kräftigem Unterkiefer,

Abstand 777 37 mm.

M	B	Z	W	D
a)	-	v.G.	0,30 mm	
		u.G.	0,07 mm	
b)	-	v.G. - 55 =	0,33 mm -	9,05 kg
		u.G. - 10 =	0,06 mm -	5,05 kg
c)	-	v.G. - 27 =	0,16 mm -	9,45 kg
		u.G. - 5 =	0,03 mm -	5,95 kg
d)	-	v.G. - Zeigerausschlag	-	8,60 kg
		u.G. - Zeigerausschlag	-	5,10 kg

Statt leicht anzusteigen, sinken bei Verhinderung der Kompression die Werte leicht ab; das ist wahrscheinlich durch Ermüdungserscheinungen der besonders eifrigen Probandin bedingt, da normalerweise — kein Knirscher — solche ausgiebige Bewegungen von ihr nicht ausgeführt werden.

Fall 5)

H.H., * , 25 Jahre alt,

rechts Distalbiß 3/4 PB, links 1/2 PB, Stufe 4 mm mit Überbiß 2,5 mm, Lateralbewegungen und Vorbiß bis zu 3 mm unbehindert, Knirscher, beide unteren ersten Molaren wegen Karies entfernt, linker unterer dritter Molar nicht angelegt, im rechten Seitenzahnbereich Lücke des ersten unteren Molaren durch Vorwandern des zweiten ganz geschlossen, so daß rechts Kontaktpunkte, links der zweite Molar nach mesial und zweiter Prämolare nach distal gekippt, Lücke nicht ganz geschlossen, aber im Röntgenbild horizontale Trajektorienstruktur, untere Molaren sowie obere Prämolaren und Molaren Gußfüllungen. Asthenischer Habitus, Parabelform der unteren Zahnreihe, Abstand 777 37,5 mm

M	B	Z	W	D
a)	-	v.G.	= 0,325 mm	
		u.G.	-----	
b)	-	v.G. - 55	= 0,33 mm - 9,67 kg	
		u.G. -	-----	
c)	-	v.G. - 27	= 0,16 mm - 10,20 kg	
		u.G. -	-----	
d)	-	v.G. - Zeigerausschlag	- 10,55 kg	
		u.G. -	-----	

Bei der Öffnungsbewegung war trotz wiederholter Versuche keine Kompression zu erzielen (Erklärung cf. Seite 44) Da Roband Knirscher ist, keine retinierten Weisheitszähne vorhanden, die Höcker flach und die Seitwärtsbewegungen nicht wesentlich eingeschränkt sind, wären an sich etwas höhere Druck- und Deformationswerte zu erwarten gewesen. Vielleicht behindert der gerade mit der Kaufläche durchgebrochene, nahe dem aufsteigenden Unterkieferast stehende dritte Molar die Deformation.

Fall 6)

P.D., * , 23 Jahre alt,

rechts Neutral-, links Distalbiß, Überbiß 2,5 mm mit Stufe 3 mm, beide unteren ersten und linker oberer erster Molar vor acht bis fünf Jahren wegen Karies extrahiert, Lücken nicht geschlossen, zweite Molaren in sie hineingekippt, linker unterer zweiter Molar mit seinem Antagonisten nur distal okkludierend, rechter zwar auf der ganzen okklusalen Fläche, aber infolge seiner Kippung und kariöser Zerstörung des Antagonisten in einem Winkel von 30° zur Kauebene. Asthenischer Habitus, Unterkiefer wohlgeformt, Abstand 7/7 38 mm.

M	B	Z	W	D
	v.G.	=	0,38 mm	
a)	-		0,10 mm	
	u.G.	=		
	v.G.	- 30	= 0,18 mm	- 9,27 kg
b)	-		-----	
	u.G.	-		

Sobald zu dem Eigenwiderstand des Druckmessers von 3,95 kg der der eingeschraubten Feder hinzukam, traten bei der Messung b) erhebliche Schmerzen im Periodontium besonders in dem rechten unteren zweiten Molaren auf; wie der Vergleich mit dem nur mit 60 g drückenden Kröplintaster zeigt, gerieten dabei die Meßzähne in das Stadium der großen fließenden terminalen Zahnbeweglichkeit; der Druck war zwar noch meßbar, die Kompression entfernungsmäßig aber nicht mehr. Veranlassung ist die infolge der schlechten und Nonokklusion geringe Beanspruchung und pathologische Veränderung des Periodonts.

	v.G.	- 15	= 0,09 mm	- 9,95 kg
c)	-		-----	
	u.G.			

Dem Probanden trübten bereits vor Schmerzen die Augen, und nur unter größter Anstrengung konnte das Ergebnis erhalten werden.

	v.G.	- Zeigerausschlag	- 9,50 kg
d)	-		-----
	u.G.		

Das Ergebnis ist etwas geringer infolge der mit weiterer Überbeanspruchung des Periodonts stark angestiegenen, großen Schmerzhaftigkeit.

Bei dem Probanden mit seinem wenig funktionstüchtigen Gebiß und den wenig und bei Lateralbewegung gar nicht belasteten, also auf eine horizontale Beanspruchung überhaupt nicht eingestellten Molaren entspricht die Schmerzschwelle etwa der von Sieglaff angegebenen. Sie lag bei ca. 4 kg.

Fall 7)

G.S., • , 25 Jahre alt,

beiderseits Distalbiß um 1 PB, Überbiß 5 mm, Lateralbewegung und Vorschub dadurch behindert, beide unteren Weisheitszähne vor 1 1/2 Jahren und vier Monaten extrahiert, Knirschensämtliche Zähne stark abradiert, Kontaktpunkte gut, beide Sechsjahrmolaren Gußfüllungen.

Pyknischer Habitus, offenes Kiefergelenk, intermediäres Knacken links (seit Sturz vor sechs Jahren - (Kondylusfraktur)

Abstand 777 37,5 mm

	M	B	Z	W	D
a)	-	v.G. u.G.	=	0,15 mm 0,03 mm	
b)	-	v.G. - u.G. -	20 5	= 0,12 mm = 0,03 mm	- 9,50 kg - 7,57 kg
c)	-	v.G. - u.G. -	10 2,5	= 0,06 mm = 0,015 mm	- 10,43 kg - 8,75 kg
d)	-	v.G. - u.G. -	Zeigerausschlag Zeigerausschlag	-	10,65 kg 9,35 kg

Auffällig war, daß trotz des linksseitigen intermediären Knackens keine Schmerzen auftraten; trotz des starken Überbisses ist das Kauorgan horizontaler Beanspruchung durchaus gewachsen, und aufgrund der Abrasionen läßt sich schließen, daß kleinste druckstarke Lateralbewegungen beim Knirschen normalerweise durchgeführt werden.

Fall 8)

G.H., • , 25 Jahre alt,

rechts Neutral-, links infolge Fehlens des zweiten oberen linken Schneidezahns Distalbiß um 1 PB - die unteren ersten Molaren stehen also an sich an richtiger Stelle, die Verschiebung erfolgte in der oberen Zahnreihe - , leichter Überbiß, zweite untere Molaren unter Kapuzenbildung nur teilweise durchgebrochen, alle vier Weisheitszähne verlagert, obere erste Molaren stark gefüllt, auch die unteren Molaren und rechten Prämolaren Amalgam- und Zementfüllungen mit z.T. schlechten Kontaktpunkten, rechter unterer erster Molar antagonisiert nur mesial mit dem ersten oberen, linker unterer erster Molar nur distal mit dem zweiten unteren.

Asthenischer Habitus, Unterkiefer aber sehr kräftig, Abstand 777 38 mm.

(Zur Messung wurden die ersten Molaren genommen, da sie in dem breiten, aber kurzen Kiefer fast die Position der zweiten einnehmen, ferner da die zweiten nur mit dem mesialen Teil ihrer Krone durchgebrochen sind und zur Verankerung der Meßkappen nicht benützt werden konnten.

M		B		Z		W		D
a)	-	v.G.			=	0,30 mm		
		u.G.			=	0,05 mm		
b)	-	v.G.	-	50	=	0,30 mm	-	8,45 kg
		u.G.	-	8	=	0,05 mm	-	5,65 kg
c)	-	v.G.	-	27,5	=	0,15 mm	-	9,62 kg
		u.G.				-----		
d)	-	v.G.	-	Zeigerausschlag			-	10,85 kg
		u.G.				-----		

Interessant ist bei Öffnungsbewegung (a und b) ein ganz kurzer, vorübergehender Zeigerausschlag (Erklärung siehe unten Seite 44)

Fall 9)

K.W., * , 22 Jahre alt,

rechts Distalbiß um $\frac{1}{2}$ PB (Höcker-Höckerbiß), links Mesialbiß um 1 PB, dabei beiderseits Eckzahnhochstand, im Unterkiefer Frontzahnengstand, beide obere erste Prämolaren im Alter von 14 Jahren aus orthodontischen Gründen extrahiert, unterer linker erster Prämolare nicht angelegt, beide unteren Weisheitszähne durchgebrochen, obere noch ganz retiniert, untere erste Molaren, rechter unterer Eckzahn und erster Prämolare meist okklusale Füllungen, Kontaktpunkte gut, ebenso Okklusion mit den Gegenzähnen, Artikulation im Molarenbereich bis zu 2 mm ungestört.

Asthenischer Habitus, aber Unterkiefer ausgesprochen breit.
Abstand 777 43 mm

M	B	Z	W	D
a)	- v.G. u.G.	=	0,50 mm 0,05 mm	
b)	- v.G. u.G.	- 70 5	= 0,42 mm 0,03 mm	- 12,00 kg 9,20 kg
c)	- v.G. u.G.	- 35 2,5	= 0,21 mm 0,015 mm	- 12,27 kg 9,20 kg
d)	- v.G. u.G.	- Zeigerausschlag Zeigerausschlag	-	12,50 kg 9,30 kg

Die Kompression bei der Öffnung war äußerst gering; es änderten sich die Druckwerte bei Einschränkung der Deformation - um die Hälfte oder bis zum Zeigerausschlag - wenig. Für die Druckänderungen bei der Vorschubbewegung galt dasselbe. Obwohl die Seitwärtsbewegung nicht ungehemmt u. Proband kein Knirscher ist, wurden mit 12 kg recht gute Meßresultate erzielt. Man kann die über dem Durchschnitt liegende Kompression dem breiten Unterkiefer und der dadurch im Sinne des Kräfteparallelogramms günstigen Vektorrichtung zuschreiben. (Vergleiche Seite 19, Fall 3, und Seite 42)

Fall 10)

D.M., ♂, 22 Jahre alt,

rechts und links Neutralbiß, tiefer Überbiß ohne Stufe, erster oberer linker und unterer Molar extrahiert, erster unterer rechter Molar fehlt, Kontaktpunkte der Molaren derselben Seite trotzdem vorhanden, ebenso auf der anderen Seite.

Atletischer Habitus, sehr kräftiger Unterkiefer, auffallend große, spitze und ineinandergreifende Eckzähne, Abstand 777 37,5 mm.

M		B		Z		W		D
		v.G.		=		0,60 mm		
a)	-	u.G.		=		0,08 mm		
		v.G.	-	85	=	0,55 mm	-	11,35 kg
b)	-	u.G.	-	10	=	0,06 mm	-	8,40 kg
		v.G.	-	42,5	=	0,27 mm	-	11,82 kg
c)	-	u.G.	-	5	=	0,03 mm	-	9,20 kg
		v.G.	-	Zeigerausschlag			-	12,35 kg
d)	-	u.G.	-	Zeigerausschlag			-	9,43 kg

Trotz des tiefen Überbisses wurden sowohl kontraktions- als auch druckmäßig hohe Werte erreicht, ein Beweis dafür, daß die Funktionstüchtigkeit eines Gebisses nicht nur von dem Vorhandensein einer ausgeglichenen Artikulation diktiert wird.

Fall 11)

R.M., • , 27 Jahre alt,

rechts und links Neutralbiß, knapper Überbiß 1,5 mm, Eckzähne stark abradier t , Knirscher, beide oberen Weisheitszähne und der linke untere retiniert, der durchgebrochene rechte untere Weisheitszahn stört die Artikulation, besonders beim Vorschub — Frontzähne durch die Führung des Weisheitszahns beim Vorschub nicht belastet — , so daß eine Deviation nach rechts eintritt, Kauseite ist die rechte Seite, Gingiva der oberen Frontzähne ohne Gingivitis gleichmäßig retrahiert wie bei horizontalem, parodontotischem Knochenabbau, erste und zweite Molaren große Amalgamfüllungen unter Erhaltung der Kontaktpunkte.

Athletischer Habitus, schmaler, tiefer Oberkiefer und breiter, kräftiger Unterkiefer, untere Zahnreihe parabelförmig, Abstand 777 39,5 mm.

M	B	Z	W	D
a)	v.G.	=	0,30 mm	
	u.G.	=	0,10 mm	
b)	v.G. -	50 =	0,30 mm -	10,00 kg
	u.G. -	15 =	0,09 mm -	7,70 kg
c)	v.G. -	25 =	0,15 mm -	10,95 kg
	u.G. -	7,5 =	0,045 mm -	8,50 kg
d)	v.G. -	Zeigerausschlag	-	11,10 kg
	u.G. -	Zeigerausschlag	-	8,60 kg

Im Periodontium des linken unteren zweiten Molaren traten während der Messungen leichte Schmerzen auf, vielleicht da dieser bei Lateralbewegung infolge der hemmenden Wirkung des rechten unteren dritten Molaren nicht oder zum mindesten nur drucklos in Kontakt kommt. Die druckstarke Deformation wird durch das Knirschen und Pressen sowie die Breite des Unterkiefers bedingt.

Fall 12)

W.H., * , 28 Jahre alt,

rechts und links Neutralbiß, Überbiß 2 mm, unterer linker und rechter erster Molar vor neun und zehn Jahren extrahiert, die zweiten Molaren stark gefüllt und in Lücke der ersten hineingekippt, oberer linker zweiter sowie dritter Molar extrahiert, Gingivitis der unteren Frontohne Engstand,

Pyknischer Habitus, untere Zahnreihe parabelförmig,

Abstand 777 40 mm

M	B	Z	W	D
a)	v.G.	=	0,60 mm	
	u.G.	=	0,10 mm	
b)	v.G. -	85 =	0,55 mm -	11,75 kg
	u.G. -	10 =	0,06 mm -	6,50 kg
c)	v.G. -	43 =	0,26 mm -	11,83 kg
	u.G. -	5 =	0,03 mm -	7,15 kg
d)	v.G. -	Zeigerausschlag	-	12,80 kg
	u.G. -	Zeigerausschlag	-	7,20 kg

Bei der Öffnungsbewegung erfolgte jeweils nur ein kurzer Zeigerausschlag (cf. SS24/30 ,Fall 8 und 14, ferner S.44)

Fall 13)

P.K., * , 24 Jahre alt,

rechts Neutral, links Mesialbiß um $\frac{1}{2}$ PB, (Höcker - Höckerbiß), mittlerer Überbiß mit Stufe 6 mm, Lateralbewegungen uneingeschränkt, beide zweiten unteren Prämolaren nicht angelegt, zwischen den ersten Molaren u. ersten Prämolaren beiderseits Lücke von 3 mm,

Athletischer Habitus, regelmäßig geformter Ober- und Unterkiefer,

Abstand 777 39,5 mm

M	B	Z	W	D
a)	-	v.G.	=	0,45 mm
		u.G.	=	0,15 mm
b)	-	v.G. - 70	=	0,42 mm - 11,80 kg
		u.G. - 20	=	0,12 mm - 8,40 kg
c)	-	v.G. - 35	=	0,21 mm - 12,20 kg
		u.G. - 10	=	0,06 mm - 9,20 kg
d)	-	v.G. - Zeigerausschlag	-	12,95 kg
		u.G. - Zeigerausschlag	-	9,80 kg

Keine besonderen Bemerkungen.

Fall 14)

D.B., * , 23 Jahre alt,

rechts und links Neutralbiß, Überbiß 1,5 mm, leichter Engstand der unteren Front, erster unterer linker Molar vor anderthalb Jahren wegen apikaler Ostitis extrahiert, dahinterstehender zweiter Molar Lockerung um 1/4 bis 1/2 mm, antagioniert nur mit seinen distalen fast planen Höckern mit dem hochhöckrigen zweiten oberen Molaren, zeigt keine Kippung in die Lücke des ersten Molaren; das gepflegte Gebiß hat einige Gußfüllungen, oberer linker erster Prämolare und Molar Stifzähne.

Asthenischer Habitus,

Abstand 777 38 mm

M	B	Z	W	D
	v.G.	=	0,30 mm	
a)	u.G.	=	0,05 mm	
	v.G.	- 55	0,33 mm	- 10,55 kg
b)	u.G.	- 10	0,06 mm	- 8,40 kg
	v.G.	- 27	0,16 mm	- 10,37 kg
c)	u.G.	- 55	0,03 mm	- 8,40 kg
	v.G.	- Zeigerausschlag	-	10,90 kg
d)	u.G.	- Zeigerausschlag	-	8,65 kg

Die auf dem Druckmesser abgelesene höhere Deformation erklärt sich aus dem größeren Eigenwiderstand gegenüber dem Kröplintaster: die Beweglichkeit des zweiten unteren linken Molaren konnte dabei auch durch Beidrehen der Spitze des Meßinstruments (cf. S. 7) infolge seines pathologisch veränderten Periodontiums nicht ganz ausgeschaltet werden. Das Periodontium schmerzte bei den forcierten Bewegungen sehr stark, so daß z.B. meines Erachtens nur deshalb der b) -Meßwert leicht unter dem von a) und c) blieb. Hier sieht man wieder, daß Zähne, die mit ihren Antagonisten nicht richtig in Funktion stehen, solchen Schmerzen bei horizontaler Belastung sehr bald ausgesetzt sind (cf. S. 41). Die Öffnungsdeformation erfolgte nur kurz (cf. SS 24/ 30, Fall 8 u. 12 und S. 44)

Fall 15)

H.C.H., * , 22 Jahre alt,

rechts u. Links Neutralbiß, Überbiß 5 mm mit Stufe 2,5 mm und oberem Frontzahnengstand, bei Vorschub u. Lateralbewegung Alleinbelastung des rechten oberen Schneidezahns, welche sich, ebenso wie der Schmalkiefer, auch durch eine Regulierung mittels Dehnplatte im Alter von 8 bis 12 Jahren - die Platte wurde nicht regelmäßig getragen - nicht beheben ließ, hochhöckrige, gute Verzahnung, Molaren kleine Gußfüllungen, gute Kontaktpunkte, beide untere Weisheitszähne verlagert, Röntgenbilder zeigen schon Resorptionserscheinungen an den zweiten Molaren.

Asthenischer Habitus, grazieller Zahnbogen und Schmalkiefer, flache offene Kiefergelenke u. habituelle Luxation,

Abstand 777 35 mm.

M		B		Z		W		D
a)	-	v.G.			=	0,70 mm		
		u.G.			=	0,30 mm		
b)	-	v.G.	-	105	=	0,63 mm	-	11,85 kg
		u.G.	-....					

Eine forcierte Öffnungsbewegung wurde der habituellen Luxation wegen nicht mehr durchgeführt.

c)	-	v.G.	-	52	=	0,31 mm	-	12,00 kg
d)	-	v.G.	-	Zeigerausschlag			-	12,50 kg

Die Schmerzhaftigkeit des rechten zweiten unteren Molaren, d. h. seines Periodontiums wurde bei c) und d) sehr heftig, sonst hätten sich wohl, nach Angabe des Probanden, etwas höhere Werte erreichen lassen. Bei der ersten Messung zeigten sich Schmerzen im linken Kiefergelenk, die aber im Verlauf der folgenden Messung von denen des Periodontiums des Molaren überwogen wurden. Bemerkenswert ist die trotz der hochhöckrigen Verzahnung, trotz des starken Überbisses u. trotz der verlagerten Weisheitszähne hohe und auch kräftige Deformation. Die Ursache dafür ist kaum die vor 10 Jahren durchgeführte Regulierung, eher vielleicht der sehr grazielle, leichter verformbare Kiefer zusammen mit den flachen, seitwärts besser verschiebbaren Gelenken. Nach Anamnese u. Befund konnte eine so starke Deformation jedenfalls nicht erwartet werden.

Fall 16)

A.A., * , 24 Jahre alt,

rechts und links Neutralbiß, Überbiß der nach links gekippten oberen Schneidezähne 1,5 mm, starke Abrasion der Front, so daß Lateralbewegung nicht behindert, linker unterer erster Molar vor 11 Jahren wegen Karies extrahiert, Lücke nicht ganz geschlossen, Molaren Amalgam- und Gußfüllungen, Kontaktpunkte gut.

Athletisch - pyknischer Habitus, sehr kräftiger Unterkiefer mit fast quadratischem Zahnbogen nach Art von der Schmid-Gussenbauer'schen Linie, breiter normal gewölbter Oberkiefer,

Abstand 7/7 38 mm.

M	B	Z	W	D
a)	v.G.	=	0,30 mm	
	u.G.	=	0,20 mm	
b)	v.G. -	45 =	0,27 mm -	13,75 kg
	u.G. -	25 =	0,15 mm -	7,80 kg
c)	v.G. -	22 =	0,13 mm -	14,10 kg
	u.G. -	12 =	0,07 mm -	8,20 kg
d)	v.G. -	Zeigerausschlag	-	14,50 kg
	u.G. -	Zeigerausschlag	-	8,95 kg

Der breite und quadratische Unterkiefer weist keine sehr große, aber eine sehr kräftige Deformation auf.

(cf. S 42)

Fall 17)

R.T., . , 23 Jahre alt,

rechts Distalbiß um $\frac{1}{2}$ PB (Höcker-Höckerbiß), links Neutralbiß, Überbiß 2,5 mm, Stufe 4 mm, Lateralbewegungen durch die oberen Eckzähne gehemmt, rechter erster u. zweiter unterer Molar einzeln überkront, ebenso zweiter Prä-molar, erster und zweiter Molar der Gegenseite Gußfüllungen mit guten Kontaktpunkten, beide oberen zweiten Schneidezähne Porzellanmantelkronen,

Pyknischer Habitus, beide Kiefer kräftig mit breiter Front, unterer Zahnbogen Quadratform nach Schmid-Gussenbauer'scher Linie mit Engstand der Front,

Abstand 7/7 39,5 mm

M	B	Z	W	D
a)	-	v.G.	=	0,30 mm
	-	u.G.	=	0,07 mm
b)	-	v.G. - 45	=	0,27 mm - 10,10 kg
	-	u.G. - 10	=	0,06 mm - 7,25 kg
c)	-	v.G. - 22	=	0,13 mm - 10,40 kg
	-	u.G. - 5	=	0,03 mm - 7,50 kg
d)	-	v.G. - Zeigerausschlag	-	9,85 kg
	-	u.G. - Zeigerausschlag	-	7,40 kg

Die bei der Messung d) ermittelten Werte sind etwas geringer als die der beiden vorhergehenden Messungen u. zwar infolge Ermüdung durch die sehr forcierten Öffnungs- und Schließungsbewegungen.

Fall 18)

H.M., * , 38 Jahre alt,

rechts u. links Neutralbiß, Überbiß 2,5 mm mit Stufe 3 mm,
erster rechter oberer u. unterer Molar extrahiert, ebensol-
cher unterer zweiter Prämolare u. erster Molar, linke Lücke durch
feste Schwebelücke, rechte untere Lücke durch eine mit Band-
krone auf dem zweiten Molar verankerte u. auf dem zweiten Prä-
molaren durch Inlay labial aufgelegte Brücke geschlossen,

Asthenischer Habitus, normale Gaumenwölbung u. parabelför-
mige untere Zahnreihe,

Abstand 777 38 mm.

Es wurde zweimal versucht, die Artikulation durch Einschlei-
fen zu verbessern, beide Male wanderten die Zähne in die
alte Stellung, die obere Front wurde sogar lückig.

Da der rechte dritte Molar auf der Höhe des zweiten linken
stand, und da es außerdem gefährlich schien, auf der freien-
enden Brücke des zweiten Molaren die Gußkappe zu verankern,
wurde jener zur Messung herangezogen.

M	B	Z	W	D
	v.G.	=	0,30 mm	
a)	u.G.	=	0,10 mm	

Eine Druckmessung war unmöglich, weil sowohl der rechte als
auch der linke Meßzahn schon bei beginnender Belastung ne-
ben Schmerzhaftigkeit eine so starke Beweglichkeit zeigten,
daß kein Zeigerausschlag erfolgte.

Der augenblickliche Deformationswert beim Vorschub hat sich
einer vor zwei Jahren erfolgten Messung gegenüber nicht
verändert, wohl aber der bei der Öffnungsbewegung: Dieser
Wert ist 0,05 mm größer geworden (doppelt so hoch)

Vielleicht ist das Kauorgan durch Einfügen der - einseitig
labial verankerten - rechten Brücke wieder funktionstüchti-
ger geworden. Mit Rücksicht auf diese Besserung der Defor-
mationsverhältnisse wurde der Fall überhaupt in der Arbeit
aufgeführt.

Fall 19)

S.W., • , 23 Jahre alt,

rechts Neutral-, links Distalbiß $1\frac{1}{2}$ PB, Deckbiß 2,5 mm, bei Lateralbewegung Alleinbelastung der Eckzähne trotz zweimaligen Einschleifens der Frontzähne, erste untere Molaren im elften Lebensjahr aus orthodontischen Gründen entfernt, aber sehr grazile Zähne, daher nun im Unterkiefer keine Kontaktpunkte, zweite Prämolaren um 45° und 90° gedreht, Eckzähne und Schneidezähne außer dem zweiten oberen hypoplastisch, tragen Gußfüllungen oder Porzellanmantelkronen.

Asthenischer Habitus, Oberkiefer hochgewölbt, jedoch in richtiger Relation zum parabelförmigen, schmalen Unterkiefer,

Probandin behauptet, Rachitis durchgemacht zu haben, sonstige körperliche Anzeichen dafür finden sich nicht,

Abstand 777 35 mm

Das Ergebnis der Untersuchung war in diesem Fall absolut negativ: weder mit dem Kröplintaster noch mit dem Druckmesser konnte eine Deformation festgestellt werden, wenn auch Meßzähne und Kappen vollkommen fest waren.

Während der Messung trat ein Druck- und Spannungsgefühl in Gegend der Kiefergelenke auf, welches auch durch Kompression der Gelenke (offene Gelenkform) mit den Händen von außen sich nicht beseitigen ließ, und welches auf ein Kontraktions- und Ermüdungsgefühl — also eine Kontraktion — des Muskels hindeutet.

Fall 20)

G.L., * , 32 Jahre alt,

tiefer Überbiß mit Stufe 2 mm, rechts und links Kreuzbiß, Lateralbewegung und Vorschub gehemmt, unterer erster linker Molar vor siebzehn Jahren wegen Karies extrahiert, noch breite Lücke, in die die Nachbarzähne hineingekippt sind, erster oberer linker und rechter Prämolare nicht angelegt, links noch Milch-IV, beide zweite obere Schneidezähne ebenfalls nicht angelegt oder verlagert, anstelle des ersten Molaren steht Milch-V, keine Weisheitszähne.

Pyknischer Habitus, sehr breiter Unterkiefer von Parabelform,

Abstand		777	41,5 mm			
M		F	Z		W	D
a)	-	v.G.		=	0,50 mm	
		u.G.		=	0,30 mm	
b)	-	v.G.	- 70	=	0,42 mm	- 11,90 kg
		u.G.	- 42	=	0,26 mm	- 10,90 kg
c)	-	v.G.	- 35	=	0,21 mm	- 13,90 kg
		u.G.	- 21	=	0,13 mm	- 11,00 kg
d)	-	v.G.	-	Zeigerausschlag	-	14,30 kg
		u.G.	-	Zeigerausschlag	-	11,55 kg

Entsprechend dem breiten Kiefer wird die Deformation sehr druckstark ausgeführt, aber auch räumlich ist sie beträchtlich. Auffällig ist bei diesem Probanden, daß die Druckwerte sowohl für die vordere als auch die untere Grenzlage sämtlich größer als 10 kg sind.

Fall 21)

J.K., * , 19 Jahre alt,

knapper Überbiß der oberen ersten mit den ersten und zweiten unteren Schneidezähnen, dann auf beiden Seiten Kreuzbiß, so daß die folgenden Frontzähne in verkehrtem Überbiß stehen, sämtliche Prämolaren und Molaren Höcker -Höckerbiß, z.T. okkludieren vier Höcker der Molaren miteinander, Lateralbewegung bis anderthalb mm ungestört, alle ersten Molaren außer dem rechten extrahiert, ebenso der rechte untere zweite Prämolare, sämtliche Weisheitszähne durchgebrochen, Seitenzähne meist keine Kontaktpunkte.

Pyknischer Habitus, kräftiger, nur leicht quadratischer Unterkiefer, dem hochgewölbter, schmaler Oberkiefer gegenübersteht,

Abstand 777 41 mm

M	B	Z	W	D
a)	-	v.G.	=	0,90 mm
	-	u.G.	=	0,40 mm
b)	-	v.G. - 80	=	0,48 mm - 10,15 kg
	-	u.G. - 25	=	0,15 mm - 7,80 kg

Weitere Messungen konnten der bei der Untersuchung fortschreitenden Lockerung und Schmerzhaftigkeit des linken Molaren wegen nicht mehr durchgeführt werden.

Die ersten Messungen sind deformationsmäßig groß, druckmäßig bleiben sie im Rahmen der vorigen.

Fall 22)

A.D., * , 22 Jahre alt,

links Neutralbiß, rechts Distalbiß 1 PB, Überbiß 3 mm, Stufe 5 mm, beide rechten Weisheitszähne und linker oberer zweiter Prämolare wegen Karies extrahiert, linker unterer Sechsjahrmolar überkront, beide oberen ersten Schneidezähne Kunststoffmantelkronen seit sechs Jahren, Zähne des graziilen Unterkiefers gute Kontaktpunkte.

Asthenischer Habitus, offene Gelenkform, Kunststoffmantelkronen palatinal zu hoch, dadurch Verlagerung des Unterkiefers nach distal, Gelenkknacken, hie und da Gelenkschmerzen, habituelle Subluxation, Deviation des Unterkiefers nach rechts,

Abstand 777 36,5 mm.

M	B	Z	W	D
a)	-	v.G.	=	0,30 mm
		u.G.	=	0,10 mm
b)	-	v.G. - 20	=	0,12 mm - 9,50 kg
		u.G. - Zeigerausschlag	-	5,90 kg

In den Gelenken traten starke Schmerzen auf, die durch Kompression von außen beseitigt werden konnten. Der Proband hatte das deutliche Gefühl des Ausweichens der Gelenkköpfchen nach außen, was man auch beim Betasten bemerkte.

Bei der Messung c) wurde infolge des Schmerzes keine Kompression mehr erzielt. Die Deformation ist, wie der Vergleich mit dem Kröplintaster (Messung a)) erweist, bei Druckmessung (b) nur halb so groß. Wahrscheinlich beeinflussen die auftretenden Schmerzen auch den Druckwert, so daß er etwas niedrig ist.

Hervorgerufen werden die Gelenkschmerzen durch Discusverlagerung infolge Zurückverlagerung des Unterkiefers entlang den palatinal zu hohen Kunststoffmantelkronen. Das Röntgenbild bestätigt die Discusverlagerung.

Fall 23)

R.R., * , 31 Jahre alt,

rechts und links Neutralbiß, Überbiß 4 mm, Stufe 2 mm, die Sechsjahrmolaren im Alter von 21 Jahren extrahiert, im Unterkiefer feste Brücken vom rechten ersten Prämolaren auf den zweiten Molaren und vom linken zweiten Prämolaren auf den zweiten Molaren, im Oberkiefer fehlen linker zweiter Prämolare und erster Molar, rechter Eckzahn und erster Prämolare durch zusammengelötete Kronen verbunden, untere Brücken gute Kontaktpunkte, mit ihren Antagonisten Kontakt nur im Schlußbiß, bei Lateralbewegung und Vorschub Alleinbelastung der Front, untere Front leicht lückig und stark abradiert, rechter unterer Weisheitszahn durchgebrochen, linker unterer nicht angelegt.

Asthenischer Habitus,

Abstand 777 38 mm

M	B	Z	W	D
	v.G.	=	0,10 mm	
a) -	u.G.	=	0,02 mm	
	v.G.	- 15	= 0,09 mm	- 7,30 kg
b) -	u.G.	- Zeigerausschlag	-	5,45 kg
c) -	v.G.	- 7,5	= 0,05 mm	- 7,40 kg
d) -	v.G.	- Zeigerausschlag	-	7,35 kg

Wie infolge der beiderseitigen Versteifung zu erwarten war, ist die Deformation sehr gering - bei unterer Grenzlage konnte mit dem Druckmesser gerade nur ein Zeigerausschlag beobachtet werden. Wie ferner zu erwarten war, ist auch der Druckwert sehr klein; denn ein großer Teil der deformierenden Kraft wird zur Deformierung der Brücken verwendet (cf. Seite 48) - genauso, wie die die Deformation bewirkende Kraft des Muskels (auf 20 kg geschätzt) auch im nicht mit Brücken versehenen Gebiß, da ein Teil von ihr zur Deformation des Knochens verbraucht wird, zwischen den Kiefern auf den Druckmesser nicht voll zur Auswirkung kommen kann (Durchschnittlicher Druck nur 11 kg)

TABELLE

FALL Nr.	Spalte 2 Größe der De- formation bei Messung mit Kröplintaster (Eigenwider- stand 60g)		Spalte 3 Größe der De- formation mit dem Druckmes- ser bei seinem Eigenwiderstand von 3,95 kg		Spalte 4 Druck in kg bei der De- formation von Spalte 3		Spalte 5 Druck in kg bei völliger Verhinderung der Deforma- tion		Spalte 6 Durchschnitt- licher Druck	
	v.G.	u.G.	v.G.	u.G.	v.G.	u.G.	v.G.	u.G.	v.G.	u.G.
1 *	0,40	0,20	0,51	0,25	10,96	6,68	15,50	10,20	13,47	8,87
2 *	0,50	0,12	0,57	0,12	10,17	7,55	13,46	7,80	12,09	7,63
3 *	0,35	0,25	0,33	0,27	9,90	9,10	11,50	10,00	10,30	9,50
4 *	0,30	0,07	0,33	0,06	9,05	5,05	8,60	5,10	9,00	5,37
5 *	0,325	-	0,33	-	9,67	-	10,55	-	10,44	-
6 *	0,38	0,10	0,18	-	9,27	-	9,50	-	9,57	-
7 *	0,15	0,03	0,12	0,03	9,50	7,57	10,65	9,35	10,19	8,56
8 *	0,30	0,05	0,30	0,05	8,45	5,65	10,85	-	9,64	-
9 *	0,50	0,05	0,42	0,03	12,00	9,20	12,50	9,30	12,16	9,23
10 *	0,60	0,08	0,55	0,06	11,35	8,40	12,35	9,43	11,84	9,01
11 *	0,30	0,10	0,30	0,09	10,00	7,70	11,10	8,60	10,68	8,27
12 *	0,60	0,10	0,55	0,06	11,75	6,50	12,80	7,20	12,13	6,95
13 *	0,45	0,15	0,42	0,12	11,80	8,40	12,95	9,80	12,32	9,10
14 *	0,30	0,05	0,33	0,06	10,55	8,40	10,90	8,65	10,61	8,48
15 *	0,70	0,30	0,63	-	11,85	-	12,50	-	12,12	-
16 *	0,30	0,20	0,27	0,15	13,75	7,80	14,50	8,95	14,12	8,32
17 *	0,30	0,07	0,27	0,06	10,10	7,25	9,85	7,40	10,12	7,38
18 *	0,30	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-
19 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 *	0,50	0,30	0,42	0,26	11,90	10,90	14,30	11,55	13,40	11,15
21 *	0,90	0,40	0,48	0,15	10,15	7,80	-	-	10,15	7,80
22 *	0,30	0,10	0,12	Anschlag	9,50	5,90	-	-	9,50	5,90
23 *	0,10	0,02	0,09	Anschlag	7,30	5,45	7,35	-	7,65	5,45

Der durchschnittliche Druck bei Vorschub beträgt 11,09 kg

Der durchschnittliche Druck bei maximaler Öffnung ist 8,19 kg

* = männlich

Zeichenerklärung: (

• = weiblich

KRITISCHE, ZUSAMMENFASSENDE AUSWERTUNG DER MESSERGEBNISSE

In der obenstehenden Tabelle sind die Meßergebnisse, abgesehen von den Zwischenmessungen c) , die nur zur Verdeutlichung von a) u. b) dienten, zahlenmäßig aufgeführt; die Tabelle beruht auf Messungen an den einzelnen Probanden.

Die während der Messungen gemachten Beobachtungen, welche naturgemäß nur für den einzelnen gelten und schon einzeln gebracht wurden, sollen nun verallgemeinert werden.

Der experimentell ermittelte Durchschnittswert soll theoretisch und kritisch geprüft werden.

Es sollen Schlußfolgerungen gezogen werden.

Bei Durchsicht der verschiedenen Fälle findet man nur selten vollständige Gebisse; trotzdem sind die meisten von ihnen funktionell einwandfrei; viele zeigen zwar einen tiefen Überbiß, Engstand, verlagerte Weisheitszähne oder irgendeine Einschränkung der Lateralbewegung; aber eine davon abhängige Minderung des Drucks - ähnlich wie für die Deformation (Jung) - war nicht feststellbar.

Wenn man vorläufig außerhalb des Gebisses liegende Faktoren, wie Stärke des Unterkiefers oder der Muskulatur, nicht in Betracht zieht, wird der gemessene Druck sehr viel geringer, wenn die Meßzähne schlecht okkludieren oder gar die Antagonisten ganz fehlen, oder wenn irgendeine Veränderung des Gelenks vorliegt; auch fehlende Kontaktpunkte können sich in dieser Weise auswirken.

Ob hier durch das auf horizontalen Schub nicht eingestellte Perioodontium des Meßzahnes oder u.U. das Gelenk ein größerer Druck reflektorisch verhindert wird, oder ob er infolge mangelnden Trainings der Muskulatur an sich nicht so hoch ist, kann nicht genau beurteilt werden.

Auffällig ist die Nichteinschränkung der Druckwerte in Gebissen, deren Lateralbewegung gehemmt ist, aber vielleicht dadurch erklärlich, daß eine geringe druckstarke Lateralbewegung ungehemmt immer möglich ist, sei sie auch nur gegeben durch die Eigenbeweglichkeit der Zähne in der Alveole.

Weitgehend unabhängig vom Gebißzustand zeigen Patienten mit breitem, kräftigem Unterkiefer hohe Druck- u. kleine Deformationswerte - besonders wenn der Unterkiefer quadratisch ist und der Zahnbogen etwa der Schmid-Gussenbauer'schen Linie entspricht - während Probanden mit grazilerem, parabelförmigem Unterkiefer hohe Deformations- und kleine Druckwerte aufweisen.

Eine tabellenmäßige Aufstellung bestätigt die eben gemachte Feststellung, zwar im groben und ganzen, jedoch nicht zwingend. Vielleicht spielt eine gewisse Subjektivität bei der Beobachtung eine Rolle - nämlich daß man erwartet, zu einem kräftigen Kiefer gehöre eine kräftige Muskulatur, die ihn zwar nicht sehr, aber druckstark verforme, dagegen zu einem grazileren Kiefer eine schwächere Muskulatur, die ihn entfernungsmäßig mehr, jedoch nur druckschwach deformieren könne.

IM MITTEL ERGABEN SICH FOLGENDE MESSFAKTOREN:

bei vorderer Grenzlage:	ein Druck von 11,09 kg
" unterer " :	" " " 8,19 "
für männliche Personen bei (	v.G. " " " 11,55 "
	u.U. " " " 8,29 "
" weibliche " "	v.G. " " " 10,25 "
	u.G. " " " 8,01 "
Der Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Personen betrug also für:	v.G. 1,30 "
	u.G. 0,28 "

Es entfällt also mit einem durchschnittlichen Druck

von: $\left(\begin{array}{l} \text{für v.G. 11,09 kg} \\ \text{für u.G. 8,19 kg} \end{array} \right)_{\text{auf jede Kieferhälfte}} \left(\begin{array}{l} \text{für v.G. 5,54 kg} \\ \text{für u.G. 4,09 kg} \end{array} \right)$

Bei Messungen zwischen den ersten Molaren, den zweiten oder auch dritten Molaren wurde druck- und deformationsmäßig kein merklicher Unterschied festgestellt.

Druck und Deformation sind zwischen ersten, zweiten und dritten Molaren ziemlich gleichbleibend.

Eine Sonderstellung von athletischen, pyknischen u. asthenischen Typen zeitigte keine besonderen Ergebnisse. Der ausgeübte Druck und anscheinend auch die Stärke des Unterkiefers hing nicht unbedingt vom Habitus ab. Dennoch wurde die Unterscheidung beibehalten, da sie vielleicht für spätere Arbeiten auf diesem Gebiet von Interesse sein könnte.

Die Schmerzhaftigkeit des Periodontiums eines Zahns, der nur mangelhaft okkludiert und bei Lateral- oder Vorschubbewegung gar nicht belastet wird, ist eines der bemerkenswertesten Nebenergebnisse der Arbeit.

Bei einigen Probanden machte diese Schmerzhaftigkeit, die sich durch den infolge Einsetzens des Instruments immer wieder ausgeübten Druck steigerte, eine genaue Messung, besonders beim zweiten bis sechsten Mal unmöglich. Diese unsicheren Ergebnisse wurde ausgeschieden.

Bei einem Patienten (Nr. 18) war die Zahnbeweglichkeit und der Schmerz so stark, daß es zu keinem Ergebnis kam. Mit dem fast drucklosen Kröplintaster (60g=30g pro Zahn) war dabei die Messung der Deformation mit 0,3 und 0,1 mm möglich, wobei noch keine Zahnbeweglichkeit eintrat.

In einem anderen Fall wurde überhaupt keine Kompression

erzielt (cf. Schlußbemerkung zu Fall 19)

Mehrere Probanden klagten über während der Messung eintretenden Schmerz in den Kiefergelenken, der z.T.länger anhielt. Jedesmal konnte klinisch eine Veränderung der Gelenke— Gelenkknacken, Deviation des Unterkiefers bei Vorschubbewegung, Subluxation etc.— festgestellt werden, in einem Fall (Nr.22) war eine Discusverlagerung durch das Röntgenbild belegt.

Bei einigen Patienten(Nrr.8,12,14), die an sich bei maximaler Öffnung keine meßbare Deformation zeigten, erfolgte während der Öffnungsbewegung ein kurzer Zeigerausschlag. Genaue Beobachtung ließ hierbei einen leichten Vorschub erkennen. Es handelt sich meines Erachtens um die in der zweiten Phase der Öffnung erfolgende Vorschubbewegung durch den Pterygoideus lateralis, dessen Kontraktion die kurzfristige Deformation bewirkt, Daß diese nicht ganz so druckstark sein kann, ist selbstverständlich, weil ja hier nicht wie beim willkürlichen Vorschub die volle Kraft des Muskels eingesetzt wird. Der dabei erzeugte Druck beträgt etwa 6 kg, für jede Kieferhälfte 3 kg.

Die Tatsache, daß ein Proband(Nr.5) bei der Öffnung keine Kompression aufwies, ist ähnlich zu erklären: wie durch genaue Beobachtung festgestellt wurde, erfolgt nämlich bei dieser Öffnungsbewegung kein Vorschub; die komprimierende Wirkung des Pterygoideus externus (lateralis) fällt also weg. Zusätzlich heben sich Mylohyoideus und Biventer-Geniohyoideus deformationsmäßig wahrscheinlich auf. Infolgedessen kann natürlich keine Kompression auftreten (cf. Seite 45)

ES FOLGT NUN EINE THEORETISCH -KRITISCHE PRÜFUNG DER EXPERIMENTELL ERMITTELTEN DURCHSCHNITTSWERTE:

Wie schon erwähnt, stellen wir uns die Deformation beim

Vorschub als eine Pterygoideus-lateralis-Funktion, die bei der Öffnung als eine Mylohyoideus-Funktion vor. Beide Muskeln wirken, zieht man ihre Winkelstellung zu der Transversalen in Rechnung, nach Schätzungen von Jung mit etwa 20 kg nach einwärts. Das entspräche pro Kieferhälfte einem Druck von 10 kg. Es ergäbe sich also zwischen den theoretischen Überlegungen und meinen Messungen eine Divergenz von $4\frac{1}{2}$, bzw. 6 Kilogramm.

Der Pterygoideus lateralis setzt etwa fünf Zentimeter vom Meßpunkt entfernt an; zwischen ihm und dem Meßbereich liegt der aufsteigende Ast und der distale Teil des horizontalen Astes des Unterkiefers, für dessen Torsion ziemliche Kraft verlorengeht, die mit $4\frac{1}{2}$ kg wohl nicht allzu niedrig eingeschätzt wird.

Diese Erörterung gilt hauptsächlich für die Vorschubbewegung, zum Teil, wie aus den vorausgegangenen Abschnitten hervorgeht, auch für die Öffnungsbewegung.

Bei der Öffnungsbewegung wirkt der Torsion durch den Mylohyoideus der einwärtsziehende vordere Bauch des Biventer und der Geniohyoideus entgegen, so daß die Kompression sehr viel kleiner wird und - soweit der Pterygoideus lateralis nicht in Betracht kommt - eigentlich nur durch den näheren Ansatzpunkt des Mylohyoideus zustande kommt; denn Biventer und Geniohyoideus einerseits und Mylohyoideus andererseits haben ungefähr den gleichen Querschnitt.

Bei starker Kompression kommt eine Öffnungskomponente des Pterygoideus lateralis (s.o.) in Frage (nach Seel frank 19). Vielleicht wird der hohe Druck aber auch nur möglich durch die passive Dehnung des Masseter (Jung 7)

Alles in allem ist die Muskelfunktion bei der Öffnungsbewegung schwierig zu beurteilen. Man kann aber annehmen, daß der ermittelte Kompressionsdruck von insgesamt 8,19 kg ebenso wie der von 11,09 kg für den Vorschub mit den theoretischen Überlegungen übereinstimmt.

Der von Saalfrank(19) für eine Deformation von 0,3 mm und 0,7 mm ermittelte Druck von insgesamt 20 kg ist wesentlich höher als der von mir gefundene; jedoch waren seine Untersuchungen für ihn nur Nebenergebnisse. basierten nicht auf Experimenten am lebenden Organismus, sondern an einem Kunststoffkiefer, der einem vorhandenen knöchernen nachgebildet war. Die Genauigkeit derartiger Phantomwerte — zumal wenn sie aufgrund eines einzigen Kiefers ermittelt werden — kann man mit Recht bezweifeln.

Obgleich bei meinen Messungen die größte Vorsicht angewendet wurde — wie Einschränkung der Deformationsbewegungen auf die zur Beobachtung nötige Anzahl und Einlegung größerer Ruhepausen — will ich doch nicht unbedingt abstreiten, daß sich der Ermüdungsfaktor nicht ganz ausschließen läßt. Dann wäre es möglich, daß der theoretische Druckwert geringfügig höher läge als der effektiv von mir ermittelte.

Für die Folgerungen jedoch ist dieser effektive Druckwert ausschlaggebend, da ja auch in Praxi — etwa beim Träger einer Plattenprothese oder einer größeren Brücke — bei so forcierten Bewegungen eine Ermüdung eintritt.

Zur Sache soll jedenfalls zugegeben werden, daß der Druck — ebenso wie die Deformation an sich — wahrscheinlich etwas höher wird, wenn der Vorschub bei geschlossenen Zahnreihen, unbenindert durch das sie sperrende Meßgerät, ausgeführt werden kann.

Die Verallgemeinerung von Einzelwerten und ihre theoretisch-kritische Betrachtung führt zwangsläufig zu gewissen Schlußfolgerungen:

Nach Jung (8) besteht die Möglichkeit, daß sich durch die hier besprochenen funktionell verformenden Kräfte festsitzender Zahnersatz löst:

Denn durch einen über die ganze Zahnreihe reichenden fe -

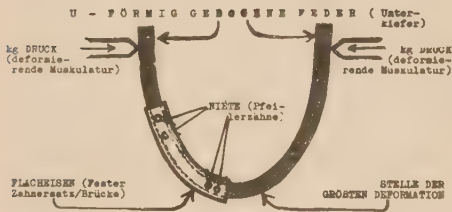
sten Ersatz wird infolge der Schienung des funktionellen Systems: Kiefer-Muskel seiner Verformung großer Widerstand entgegengesetzt. Durch den auftretenden Antagonismus zwischen sich deformierendem Kiefer und fester Schiene ergibt sich eine Lockerung der Schiene selbst oder der Pfeilerzähne, falls der Widerstand zu hoch ist.

Infolge der Kompression der Kiefer tritt zwischen den Molaren im Mittel ein Druck von 11 kg auf. Die Deformation des Ersatzes in transversaler Richtung soll nach Marx (11) mindestens so groß sein wie die des Kiefers. Der Ersatz müßte daher so angefertigt werden, daß er sich durchschnittlich bei einem Druck von 11 kg, dem ermittelten Durchschnittsdruck, um mindestens den Deformationsdurchschnittswert von 0,5 mm deformiert.

Für einen nicht die ganze Zahnreihe überspannenden Ersatz verringert sich nicht, was man annehmen sollte, entsprechend dem Kiefer durch seine geringere Länge die erforderliche Deformierbarkeit (Elastizität), sondern das Gegenteil ist der Fall, und daher müßte die elastische Verformbarkeit des Ersatzes größer sein.

Es wird beispielsweise für einen Ersatz, der den halben Unterkiefer einbezieht, nicht etwa beim halben Druck die halbe Deformation zu fordern sein, die notwendige Elastizität halb so groß sein müssen, sondern infolge der Wechselwirkung der Kiefer aufeinander müßte gerade in diesem Fall die Deformationsfähigkeit des Ersatzes möglichst groß sein und eine möglichst geringe Versteifung der Ersatz tragenden Seite hervorrufen:

Stellt man sich eine "U-förmig" gebogene, an beiden Enden belastete Feder vor, so wird klar, daß bei Versteifung der einen Seite dieser Feder — etwa durch ein aufgenietetes Flacheisen — bei gleicher Belastung wie ohne Versteifung die unverstärkte Seite erhöhter Deformation



Schematische Darstellung der Wirkung einer einseitigen starren Versteifung auf die Elastizität einer Feder

ausgesetzt ist, da nur auf dieser die verformende Kraft sich unbehindert auswirken kann, während auf der verstärkten Seite ein hinderndes Spannungsverhältnis zwischen Flacheisen und Feder besteht.

Ist das versteifende Flacheisen nicht allzu stark, so wird es sich elastisch mitdeformieren; ist es zu starr, so wird es sich mit der Zeit von den Nietten lösen oder diese aus der U-Feder herausziehen.

Ähnlich ungünstig — wie ein aufgenietetes Flacheisen für die Elastizität einer Feder — wirkt sich eine fest u. unlösbar mit den Zähnen verbundene Prothese für die Deformierbarkeit des Kiefers aus.

In gleicher Weise führt sie nämlich, falls ihre Deformierbarkeit zu gering ist, zur Abhebelung von den Pfeilerzähnen oder zu ihrer Lösung von der Basis des Kiefergerüsts.

Obenstehende Erörterungen wurden so ausführlich gehalten, um nicht den Gedanken aufkommen zu lassen, daß die Brücke, besonders eine einseitige, je kleiner sie ist, desto stabiler sein dürfe. Ganz im Gegenteil soll festgestellt werden, daß die Deformierbarkeit eines Ersatzes umso größer sein muß, je unsymmetrischer er ist.

Es empfiehlt sich vielleicht in solchen Fällen — falls eine völlige Trennung in zwei Brücken nicht möglich und die An-

fertigung eines abnehmbaren Ersatzes nicht erwünscht ist - die Anbringung einer transversal gelenkigen Verbindung an erfahrungsgemäß stark deformierenden Stellen, wie z.B. im Prämolaren- und Eckzahnbereich.

Gewöhnlich ist ein Sicherheitsmoment dadurch gegeben, daß normalerweise eine so druckstarke und so weitgehende Verformung nicht vorkommt, wie sie bei dem maximalen Vorschub entsteht, der für die Messungen erforderlich war.

An dieser Stelle darf ich darauf hinweisen, daß die soeben vorgetragenen Gedankengänge z.T. auf Arbeiten von Jung u. Schülern beruhen.

Für den abnehmbaren Zahnersatz ist zu bemerken, daß die Zähne nach Marx (11) durch ihr Wegwandern vom Ersatz sich selbst den nötigen Spielraum schaffen.

Was die Kieferorthopädie anlangt, so zeigen die vorgenommenen Messungen, mit welchen Kräften man bei bestimmten Bewegungen maximal zu rechnen hat.

Kieferorthopädische Apparate, welche den Zahnreihen fest anliegen, drücken z.B. bei forciertem Vorschub - eine Zahl, die allerdings für Erwachsene gilt, und die für Kinder modifiziert werden müßte - auf die Molaren horizontal im Durchschnitt mit 11 kg, auf jede Seitenzahnreihe also mit 6,5 kg.

Weil Periodontien von Zähnen, welche nicht mit den Gegenzähnen okkludieren, auf starke horizontale Belastung nicht ausgerichtet sind (siehe oben), können bei diesem Druck Schmerzen auftreten.

Das ist vor allem nach dem Einsetzen von festanliegenden Kieferorthopädischen Apparaten zu Beginn öfters der Fall.

Daher sollten anfänglich - was ja auch meist geschieht -

die nicht in voller Okklusion stehenden Zähne freige -
schliffen werden, damit Schmerzreaktionen bei sehr for-
cierten Bewegungen vermieden werden.

Aus Zweckmäßigkeitgründen wurde in den obenstehenden
Ausführungen auf einen bestimmten Durchschnittswert
- 11 kg - Bezug genommen; dieser Wert ist ein Durch-
schnittswert der Maximalwerte, wie sie physiologisch
wohl seltener erreicht werden, insbesondere da eine hier
durch die Eigenart der Meßmethode gegebene maximale Ver-
drängung der Meßzähne und damit Verformung vom Alveole
und Alveolarkamm nicht stattfindet.

Da beim Tragen einer normalerweise schon mit viel klei-
neren Kräften verformbaren Prothese die maximale Verdrän-
gung der anliegenden Zähne nicht gegeben ist, lassen also
die ermittelten Druckwerte Rückschlüsse auf die Gestaltung
der Prothese noch nicht zu, sondern sie sollen hier nur
Anhaltspunkt für weitere Untersuchungen sein.

ZUSAMMENFASSUNG

Zweck vorliegender Dissertation war die Untersuchung
des bei der elastischen Deformation der Mandibula zwischen
den Molaren auftretenden Drucks.

Die Messungen wurden an 23 Probanden vorgenommen.

Der erste Abschnitt ist eine kurze Präambel zur Arbeit.

Es folgt eine Darstellung des von mir verwendeten Meßgeräts
(eines im Prinzip durch eine Feder in seinem Widerstand re-
gulierbaren Innentasters), anschließend eine Darstellung
der Meßmethode:

Zur Messung wurden auf die zweiten (auch auf die ersten und dritten Molaren Gußkappen mit schnellhärtendem Kunststoff aufgesetzt und die Deformation von dem dazwischengeschalteten Meßgerät abgelesen, dann der Druck mittels Aufbringen von Gewichten auf das jetzt in einer Schablone eingespannte Gerät festgestellt.

Die Meßwerte, welche aus einer Tabelle abgelesen werden können, hängen von der Größe und Breite des Unterkiefers, von der Stärke der Muskulatur und von den Gebißverhältnissen ab.

Breite Kiefer haben höhere Druck-, schmale höhere Deformationswerte.

Der gemessene Druck beträgt bei Vorschub des Unterkiefers 7,30 - 15,50 kg, im Mittel 11 kg, bei maximaler Öffnung 5,05 - 11,55 kg, im Mittel 8 kg.

Als unter Verdrängung der Meßzähne festgestellter Maximaldruck besitzt er zunächst nur theoretische Bedeutung und läßt praktische Rückschlüsse auf die Gestaltung von Prothesen noch nicht zu. Immerhin ist zu hoffen, daß er einen Anhaltspunkt für künftige Untersuchungen darstellt.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Bluntschli, H. Von den Kräften, welche den Kiefer bewegen und gestalten. ZR 38 Paradenium 3/87 (1929)
2. Bredau, G. Messung der physiologischen Zahnbeweglichkeit der oberen Seitenzähne unter Berücksichtigung der elastischen Deformierbarkeit der oberen seitlichen Alveolarfortsätze im gesunden Gebiß. Inaug. Diss. Mainz 1954
3. Gettmann, H. Über die Elastizität kindlichen Mandibula. Inaug. Diss. Mainz 1951
4. Hildebrandt, C. Die Arbeitsphysiologie des menschlichen Kauorgans. DZZ 1948 und Verlag E. Banaschewski, Bad Wörishofen 1950
5. Job, K. Über die Elastizität der Skeletteile des Gebißsystems bei der mastikatorischen Funktion. Inaug. Diss. Mainz 1950
6. Jung, F. Beitrag zur prothetischen Versorgung Kieferverletzter. DZZ 3/457 (1948)
7. Jung, F. Die Elastizität der Mandibula bei der Bißöffnungsbewegung. Habilitationsschrift, Mainz 1949
8. Jung, F. Elastizität der Skeletteile des Gebißsystems. Stoma 5/74 (1952)
9. Jung, F. Über die Elastizität der Alveolarfortsätze und Kieferkörper und ihre Bedeutung für die zahnärztliche Prothetik. DZZ 9/809 Prothetik u. Werkstoffkunde 3/3 (1954)

10. Jung, F. Die Elastizität der Kiefer und Alveolarfortsätze bei Dysgnathien. Fortschritte der Kieferorthopädie 17 Heft 1 (1956)
11. Marx, H. Über Auswirkungen der funktionell bedingten elastischen Deformierung der Mandibula auf die Stellung der unteren Seitenzähne beim Tragen von linguale Unterkieferplatten. Inaug.Diss. Mainz 1957
12. Messerer, O. Über Elastizität und Festigkeit der menschlichen Knochen. I.G.Cotta, Stuttgart 1880
13. Misch
(Bluntschli u. Schreiber) Fortschritte der Zahnheilkunde 1929 V.Bd. Liefg. 1/Anatomie - Über die Kaumuskulatur.
14. Mühlemann, H.R. Der Propulsor. DZZ 3/935 (1948)
15. Mühlemann, H.R. Weitere Erfahrungen mit dem Propulsor. SMfZ Vol 60/962 (1950)
16. Mühlemann, H.R. Die physiologische und pathologische Zahnbeweglichkeit. SMfZ Vol 61/1, Seite 6 ff und Seite 46 ff (1951)
17. Mühlemann, H.R. Die Beeinflussung des Paradonts mit den verschiedenen Kieferorthopädischen Apparaten. DZZ 6/1087 (1951)
18. Rauber Elastizität und Festigkeit des Knochens. Leipzig 1867
19. Saalfrank, K. Über die Elastizität des Kieferknochens in Abhängigkeit von dem Funktionszustand des Gebißsystems. Inaug.Diss. Mainz 1955.

20. Sieglaff, M. Untersuchungen über physiologische und pathologische Beweglichkeit der oberen Seitenzähne in anomalen Gebißsystemen.
Inaug.Diss. Mainz 1954
21. Schuster, O. Untersuchungen über physiologische und pathologische Beweglichkeit der unteren Frontzähne in und mit den Alveolen.
Inaug.Diss. Mainz 1953
22. Schwarz, A.M. Über die Bewegung belasteter Zähne.
Z.f.Stomatologie 1/40 (1928)
23. Triepel, H. Die trajektoriellen Strukturen.
F.J.Bergmann, Wiesbaden 1908
24. Zak, B. Elastische Reaktionen der Alveolenwand bei orthodontischen Maßnahmen.
Dtsch.ZMK 8/283 u. 448 (1941)

INDEX

Ansatzwinkel:	
Musc. Myloh. u. Pteryg. lat.	Seite: 22
Deformation, elastische	" 2, 50 ff
Deformationswert	" 18, 37, 42, 43, 45, - 50, <u>54</u>
Deformierbarkeit eines Ersatzes	" 50 - 52
Druckmesser	" 8 - 11, 33
Druckschmerzen des Kiefergelenks	" 26, 34, 37, 40, <u>46</u>
Druckwert - siehe Deformationswert	
Eichgerät	" 12 - 14
Eichung	" 12 - 14
Ermüdungsfaktor	" 17, 23, 36, <u>49</u>
Funktionszustand	" 29, <u>44</u> , <u>45</u>
Gelenkveränderung - siehe Druck - schmerzen des Kiefergelenks	
Kieferorthop. Apparatur	" <u>52</u> , <u>53</u>
Klammer	" 52
Kontaktpunkte, fehlende	" <u>44</u>
Kontraktionszustand des Muskels	" <u>18</u>
Kröplintaster	" 14, 15, <u>16</u> , <u>17</u>
Lateralbewegung	" <u>44</u>
Lockerung von Zahnersatz	" 49 - 51
Meßgerät - siehe Druckmesser	
Meßmodus	" 14, 15, 17, <u>18</u>
Muskelfunktion bei Öffnung und Vorschub	" 47, <u>48</u>
Öffnung des Unterkiefers	" 27, 31, 33, <u>47</u>
Okklusion, fehlende	" 16, 25, 30, <u>33</u> , <u>44</u> , <u>53</u>
Schmerzschwelle des Periodontiums, Periodontium	" 15, 16, 21, 10, <u>25</u> , 30, <u>33</u> , <u>34</u> , 40, <u>46</u> , <u>53</u>

Schienung des funktionellen Systems	Seite: 49, <u>50</u> , <u>51</u> , 52
Sicherheitsmoment	" <u>52</u>
Tabelle über Deform.- und Druckwerte	" <u>43</u>
Temperaturschwankung	" 15
Unterkiefer: breiter und graziler	" 22, <u>28</u> , 34, 35, <u>39</u> , <u>45</u> , 46
Versteifung der Zahnreihen	" 49, <u>50</u> , <u>51</u> , 52
Vorschubbewegung des Unterkiefers	" 18, <u>48</u>
Wanderung der Zähne	" 37, 52
Zahnbeweglichkeit	" 10, 16, 25, <u>33</u> , 37, 46
Zeigerausschlag bei Öffnungsbewegung	" 27, 31, 33, <u>47</u>
Zugrichtung des Mylohyoid. und Pteryg. lat. siehe: Ansatzwinkel des	

Herrn Prof.Dr. F. Jung für die Überlassung des schönen
Themas zu danken, sei mir hier gestattet.

Ferner danke ich auch für freundliche Unterstützung Herrn
Prof. Dr. Klumb und seinem Werkmeister, Herrn Wagner.

Am 11. September 1932 wurde ich, Hartmut Hultzsch, in Oldenburg i.O. als Sohn des Studienrats Hans Hultzsch und seiner Ehefrau Rose, geb. Stephani geboren.

Meine Schulzeit beschloß ich 1950 mit der Reifeprüfung am Realgymnasium in Birkenfeld / Nahe.

Es folgte eine Lehrzeit als Elektrotechniker und Maschinenschlosser bis 1953.

Zum Wintersemester 1953 / 54 immatrikulierte ich mich an der Johannes-Gutenberg-Universität in Mainz, um Zahnmedizin zu studieren. Nach drei vorklinischen und vier klinischen Semestern approbierte ich im Juni 1957.

Hierauf war ich 12 Monate lang Assistent an der Zahn-, Mund- und Kieferklinik der Universität Mainz.

